



Gondolatok a geodéziai felméréseknél tapasztalható koordináta-ellentmondásokról

Deme Gyula okl. földmérőmérnök,
műszaki tudomány kandidátusa, földmérő vállalkozó

Bevezetesként álljon itt néhány megtörtént eset. Egy közös használatú házasingatlan egyik tulajdonosában - aki tulajdonrészét ún. *nyeles telek*-ként használta - gyanú ébred, hogy építkező és új kerítést is állító szomszédja megkárosítja őt, oly módon, hogy az új kerítés hibás helyen való felépítésével az egyébként is szűk keresztmetszetű bejáró „nyelet” tovább szűkíti. Saját kezűleg méreget, értékel, végül - mivel gyanúját igazolva látja - kerestetet indít.

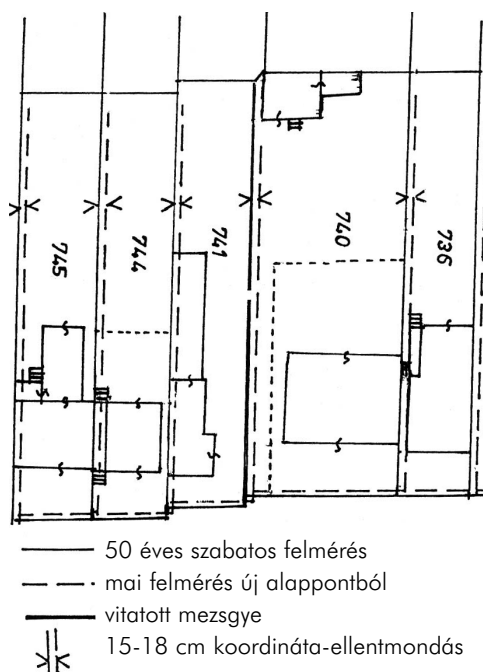
A bíróság kirendel egy igazságügyi szakértőt, aki a peres telek közelében talál egy sokszögpon- tot: ebből kiindulva a vitatott kerítést műszeres méréssel beméri. Mivel a térképi alap az 50-es években végzett szabatos új felmérésből származik, a bemért kerítés és a numerikus térképi határvonal a szomszédossági viszony vizsgálata nélkül, közvetlenül is összehasonlítható. Szakértőnk azt állapítja meg, hogy túlépítés történt, mivel az új kerítés 15 cm-rel eltér a térképi határtól, azaz ilyen mértékben épült át az új kerítés a bejáró nyél területére.

A megvádolt szomszéd természetesen tiltakozik, és a bíróság is „aggályosnak” látja a szakvéleményt. Ellenőrző szakértőt rendel ki, aki a szomszédos telkek 50 éve változatlan, tűzfalas mezsgyéire támaszkodó összemérések alapján megállapítja, hogy szó sincs túlépítésről, mert az új kerítés pontosan a térképi határra illeszkedve épült föl.

A pert kezdeményező tulajdonos ekkor ügyvédhez fordul, aki - meg akarván bizonyosodni az igazságról - személyemben egy harmadik földmértőt kér fel a helyzet tisztázására. Mivel a környékbeli sokszögpontok elpusztultak (köztük az is, amelyből az első szakértő kiindult), geodéziai műholdakra végzett (ismert nevén: GPS) méréssel két újabb alappontot létesítettem, amelyekre támaszkodva nemcsak a peres mezsgyét mértem be, hanem a szomszédos, 50 éve változatlan, tűzfalas birtokhatárokat is. Azt állapítottam meg, hogy az elmozdulás a térképi határhoz képest nem 15, de 18 cm (és valóban a felperesi telekrész terhére), *de*

ennyivel elmozdultak a bemért szomszédos, 50 éve változatlan mezsgyék is (1. ábra). Azt is megállapítottam, hogy az az elpusztult sokszögpont, amelyről még az első szakértő mért, még nem létezett az 50 évvel előtti új felmérés idején: jóval később, a 90-es évek elején létesülhetett.

Mindebből arra lehetett következtetni, hogy az 50 évvel ezelőtti alappontok és az ezekből meghatározott részletpontok, valamint a későbbi alap-



1. ábra. Koordináta-ellentmondással terhelt földrészletek

pontok (köztük a GPS-szel meghatározott pontok) között 15-18 centiméter koordináta-ellentmondás van. A vizsgált eltérés nagyságrendje olyan, hogy tekintetbe kell venni ezt az ellentmondást, amelyet ha figyelembe veszünk (ezt az első szakértő elmulasztotta), az eredmény a második szakértő véleményét támasztja alá. Ő azért jutott helyes

eredményre, mert a vitatott mezsgyét az egykorú bemérésű, változatlan mezsgyékre támaszkodva vizsgálta, és ezzel megkerülte a régi és új koordináták ellentmondásának problémáját.

Egy másik eset: egy második világháború előtt készült numerikus térképhez mintegy tizenöt-húsz éve – mivel a régi alappontok elpusztultak – új sokszögpontokat létesített a Földhivatal. Helyszíni munkám során egy eldugott kis mellékutcaiban felfedeztem egy régi vasszekrényt, amelyet véletlenül nem kapcsolnak be az új sokszögelésbe. Az új sokszögpontokra támaszkodva bemértem a régi vasszekrényt, és a koordináták között 23 centiméter ellentmondást találtam.

Végül egy harmadik eset: két éve négy kitűzött telek sarokpontjait kellett ellenőriznem egy új házhelyosztáson belül. GPS-méréssel végeztem az ellenőrzést, ahol a bekötőpont egy kb. három kilométerre levő negyedrendű háromszögelési pont volt. A vizsgált birtokhatárpontok – és nagy valószínűséggel a házhelyosztás több száz birtokhatárpontja is – 30-35 centiméterrel tértek el a GPS-szel meghatározott helytől.

További hasonló eseteket is említhetnék. Szerecsére azonban több olyan esetről is be tudnék számolni, ahol nem volt ellentmondás az adott és a kitűzött koordináták között, de a dolgok természete folytán a normális esetek fölött csakhamar napirendre térünk. Gondolatokat inkább az ellentmondásos, nem szokványos esetek ébresztenek.

Definíciók

A régi térkép vagy régi alappont, valamint az új alappont eltérését a továbbiakban *koordináta-ellentmondásnak* (*ke*) nevezzük¹.

Tapasztalataim alapján úgy vélem, hogy csak az eredeti térképhez létesített alsórendű alappontok tekinthetők konzisztensnek, „egy tömbből faragottnak“ az eredeti térképpel. Úgy tűnik, bizonyos műszaki körülmények kedvező alakulása is szükséges ahhoz, hogy az eredeti térkép tartalmához jól illeszkedő új alappontot tudjunk utólag létesíteni. Következésképp, az utólag létesített alappontok konzisztenciája az eredeti térképpel már nem teljesen biztos és szükségszerű. Az is fölvetődik, hogy milyen mértékű koordináta-ellentmondás tekinthető még konzisztensnek egy numerikus térképi környezetben? A használt mérőeszközök fizikai méreteit, „dimenzióit“ tekintve, *hat centiméteren belüli* ellentmondást még konzisztensnek kell tekinteni (az esetek többségében még meg lehet alkudni a 10 centiméternél nem na-

gyobb koordináta-ellentmondásokkal is). Azért említem mindezt, mert a koordináta-ellentmondások számára is meg kell állapítani ún. *megengedett hibát* (*m*).

Közvetve szeretném leszögezni, hogy nem volt módom nagy területre kiterjedő vizsgálatokat végezni. Következtéseimet, sejtéseimet többnyire az elmúlt tíz évben tapasztalt, helyileg nem összefüggő esemény-mozaikokból raktam össze. Azt is előrebozsátom, hogy a koordináta-ellentmondások elemzéséből elméletileg kizárom azokat az eseteket, ahol az ellentmondások

- eredeti földmérési hibából vagy
- a vizsgált részletpont nem pontos azonosításából és nem utolsó sorban
- a változatlan térképi részlet téves megítéléséből (azaz a vizsgált részlet a látszat és a helyben lakók véleménye ellenére mégsem változatlan) származnak.

Felvetődik a kérdés, hogyan lehet az ezekből eredő eltéréseket a koordináta-ellentmondásoktól megkülönböztetni? Hiszen ezek a hibaforrások is valamilyen koordináta eltérést okoznak!

Az egyetlen megkülönböztető ismérv a koordináta-ellentmondás *állandóhiba-jellege*, azaz az eltérés nagysága és iránya bizonyos – esetenként különböző nagyságú – területen belül *közél állandó*.

Most bevezetjük a *koordinátával meghatározott térképi hely* (*K*) és a *tényleges hely* (*T*) fogalmát. Az utóbbi a terepnek egy valóságos, hosszú időn át egyértelműen azonosítható, fizikailag is létező pontja. A kezelhetőség kedvéért a tényleges helynek is koordinátával kell rendelkeznie.

¹ E cikk korábbi fogalmazványában a koordináták ellentmondását – amint ez ma is előfordul az alsógeodéziát művelők szóhasználatában – kerethibának neveztem. Kiderült azonban, hogy a kerethiba elnevezés nem használható, mert már foglalt a háromszögelési hálózatokról szóló szakirodalomban. Ott arról van szó, hogy az eredetileg hibátlanak tekintett háromszögelési pontokat a kiegyenlítés során kissé „elmozdítják“, és az új helyről (azaz a koordinátával meghatározott helyről) az eredeti ponthelyre (ez az ún. valódi hely) mutató vektort nevezik az irodalom [1] [2] kerethibának. Ilyenformán a kerethiba a háromszögelési hálózatok velejárója, amelynek a jelenlétével mindig számolni kell, de a kerethiba tényleges értékét (a valódi hely elméleti jellege folytán) legfeljebb csak közelítőleg ismerhetjük meg. A magam részéről mégis bizonyos „projektív rokonságot“ fedezek fel a kerethiba és az általam tárgyalt koordináta-ellentmondás között, így a *K* (koordinátával meghatározott térképi hely) és a *T* (tényleges hely) fogalmát a koordinátával meghatározott hely és a valódi hely analógiájára vezetem be. A tényleges hely a terepnek egy valóságos, fizikai pontja, de koordinátája elméleti érték, amelyet teljes pontossággal nem ismerhetünk meg.

Úgy képelem azonban, hogy a tényleges hely koordinátája egy *elméleti érték*, amelyet jól megközelíthetünk, de teljes pontossággal nem ismerhetünk meg. A koordinátával meghatározott térképi hely pedig nem más, mint a tényleges hely koordinátájának meghatározására irányuló – többnyire jelentősen eltérő időpontokban kifejtett – tevékenységek eredményeként létrejövő koordináták sorozata.

Ma is élénken emlékszem földmérő pályám kezen ötven évvel ezelőtti kezdetére. Visszaemlékszem a városok új felméréseire, amint földmérő társaimmal együtt bemértük a jelöléssel (határ csappal, festéssel vagy szeggel) ellátott birtokhatárpontokat, majd kiszámítottuk ezek koordinátáit, amelyek felszerkesztésével elkészült a térkép. Általánosságban fogalmazva, ha egy szabatos felmérés alapján készült térképhez egy tetszőleges – pl. ötven éves – időskálát rendelünk, a térképkészítés kezdeti időszakában a koordinátával meghatározott térképi hely (K) és a tényleges hely (T) koordinátáját egybeesőnek tekinthetjük, a megengedett hibán (m) belül (ez a szabatos felmérések-nél legfeljebb 6 cm lehetett [4]).

$$T - K \leq m$$

Haladva előre az időskálán, tegyük fel, hogy jóval később (pl. harminc-negyven év múlva) ki kell tűzni egy koordinátával rendelkező térképi helyet, amely – amennyiben változatlan – egyúttal tényleges hely is. Ha olyan szerencsénk van, hogy az eredeti alappontok megvannak vagy helyreállíthatók, a kitűzött pont és a tényleges hely minden bizonnyal az m megengedett értéken belül egybeesik. Ekkor a fenti képlet érvényes, azaz koordináta-ellentmondás gyakorlatilag nincs.

Az életszerűbb helyzet azonban az, hogy az eredeti új felméréshez használt alappontok régen elpusztultak, és a földalatti jelek (ha voltak egyáltalán) visszakeresése sem jöhet szóba, ezért új alappontokat létesítünk. Előfordulhat, hogy az új alappontból kitűzött koordináta és a tényleges hely a megengedettnél nagyobb mértékben eltér. Ha ekkor a kitűzés helyett a valódi helyet bemérjük, az új koordináta (k_1) és a koordinátával meghatározott térképi hely (k_0) azaz a kitűzendő koordináta között koordináta-ellentmondás (ke) mutatkozik, amelynek a kifejezéséhez az előző képletet kissé át kell alakítani:

$$T - k_0 = ke$$

Ezek után már megfogalmazható az a definíció, hogy a *koordináta-ellentmondás valamely pont tényleges és koordinátával meghatározott térképi helye közötti eltérés*².

Mivel azonban a T nem ismerhető meg, a gyakorlatban egyenlőnek tekinthetjük azt az új koordinátával:

$$T = k_1$$

Ahonnai a koordináta-ellentmondás számszerű értéke az időskálának ezen a pontján, amely ezúttal a jelen időt szimbolizálja:

$$ke_1 = k_1 - k_0$$

Lépünk az időskálán visszafelé. Az ötven éve végzett szabatos felmérés alapján készült nagyméretarányú térképpel bizonyára egy 1: 1440 méretarányú grafikus térképet váltottak fel. Ismert, hogy ekkor valamely tényleges hely térképi helyét egy grafikus térképi pont jelentette, amelyből akkor lehet koordinátával meghatározott térképi hely (K_0), ha koordinátáit lemérjük a térképről. Ha a szabatos felmérés során ugyanezen tényleges hely koordinátáját ismételten meghatározták, minden bizonnyal koordináta-ellentmondást (ke_0) tapasztaltak:

$$ke_0 = T - K_0$$

Az ismeretlen T -t itt k_0 -lal, mint a rendelkezésre álló legpontosabb értékkel helyettesíthetjük:

$$ke_0 = k_0 - K_0$$

A ke_0 nagyságrendje – grafikus térképről lévén szó – 50-100 cm közé tehető.

Ha időskálánkon a jövő irányába lépünk, olyan várakozásunk lehetne, hogy a koordináta-ellentmondások nagyságának csökkenni kellene, mivel a technika fejlődésével, a geodéziai mérőműszerek pontosságának növekedésével, a korszerű mérési módszerek – de különösen a GPS-technika – alkalmazásával a tényleges hely jövőbeni meghatározásainak (k_n) minden bizonnyal egyre közelebb kell kerülniük az elméleti értékhez:

² A definíciót Hazay professzor úrnak a kerethibára adott magyarázata alapján fogalmaztam meg. Az Országos Felmérés tankönyv 1962. évi kiadása [1] 89. oldalán ez áll: „Ha ugyanis a megírányzott pont valódi és koordinátával meghatározott helye között eltérés (kerethiba) van, a mért irány ..., stb.

$$k_0, k_1, \dots, k_n \Rightarrow T$$

Valószínű azonban, hogy az új alappontok és a térkép részletei között tapasztalható koordináta-ellentmondások csak új vagy gondosan felújított térkép esetén csökkennek, vagy küszöbölődnek ki. Nem javul a helyzet, azaz a térkép és az új, korszerű alappontok közötti koordináta-ellentmondások továbbra is jelentősek maradnak, ha a koordinátával meghatározott térképi hely régi, elavult és korszerűtlen térképi alaphoz kötődik.

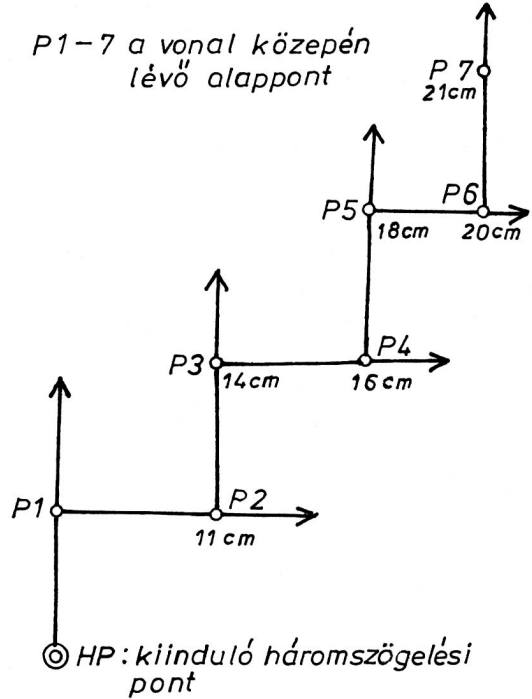
A koordináta-ellentmondások nagyságrendjének alakulása a klasszikus alappont-hálózatokban

Jó képet kaphatunk valamely területen mutatózó koordináta-ellentmondásokról, ha mód nyílik a megmaradt régi alappont közvetlen meghatározására. Ezért az ilyen adat nagyon értékes a koordináta-ellentmondás létezésének és mértékének megállapítása szempontjából.

Felvetődik a kérdés, hogyha mai korszerű földmérési technika (pl. GPS) segítségével meghatározunk egy ötven év előtt meghatározott – azaz egy régi klasszikus alappont-hálózatbeli – sokszögpontot, milyen nagyságrendű koordináta-ellentmondásra számítsunk?

A kérdést ezúttal a hibaterjedés elmélete segítségével közelítjük meg. Ehhez egy olyan ponthiba-terjedési modellt állítunk fel, amelyben a saját sokszög- vagy mérési-vonalon belüli legnagyobb ponthibája (relatív ponthiba) a sokszögvonalon vagy mérési-vonal közepe táján található alappontnak van (közbenső kezdőpont). Legyen ez a legnagyobb ponthiba 8 cm, azon az alapon, hogy a szabatos utasítás szerint [4] egy II. rendű sokszögvonalnál egy 1000 m hosszúságú vonal középtáján (azaz a kezdőponttól kb. 500 méter távolságra) lévő pont 16 cm megengedett vonalas hibával zárhat egy alappontba. Úgy tekintjük, hogy a 16 cm-es hiba felét a vonalas záróhiba ráosztásával kiküszöböltük, de még mindig marad 8 cm ponthiba. Feltevésünk szerint tehát a mérési-vonalak középtáján levő alappontoknak – a kialappontokat is beleértve – saját vonalukon belül legfeljebb ennyi vagy ennél kisebb relatív ponthibájuk (p_n) lehet.

Belátható, hogy egy alappontnál kimutatható koordináta-ellentmondás ezen alappontnak ahhoz a háromszögelési ponthoz viszonyított relatív ponthibájával azonos, amelyhez az alappontot magában foglaló hálózat sokszögvonalai csatlakoznak. Úgy tekintjük, hogy e háromszögelési



2. ábra. Klasszikus alapponthálózatok hibaterjedési modellje

pontnak koordináta-ellentmondása nincs, de e ponttól sugárirányba távolodva az alappontokban a koordináta-ellentmondás nagysága növekszik. Ezért számításba kell vennünk mindazon közbenső kezdőpont relatív ponthibáját is, amelyeken át a keresett ponthoz juthatunk (2. ábra).

Egy alappont-hálózatban belül egy alappont koordináta-ellentmondását (P_n) a több tagú algebrai összeg hibaterjedési képletével számíthatjuk ki [5]:

$$P_n = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_{n-1}^2 + p_n^2}$$

Miután minden közbenső kezdőpont relatív ponthibáját egységesen 8 cm-nek tekintjük, kiszámíthatjuk az összes hálózatban belüli alappont ponthibáját (2. ábra):

- P 2: 11 cm (1 közbenső kezdőpont)
- P 3: 14 cm (2 közbenső kezdőpont)
- P 4: 16 cm (3 közbenső kezdőpont)
- P 5: 18 cm (4 közbenső kezdőpont)
- P 10: 25 cm (9 közbenső kezdőpont)
- P 20: 36 cm (19 közbenső kezdőpont)

A felvett modell szerint egy 18 cm-es koordináta-ellentmondás négy közbenső kezdőponton át-

terjedve, a sokszögelési- és kialappont-hálózaton belül már az ötödik vonal közepe táján kialakulhat. A szabatos új felmérések bonyolult hálózatait tekintve, négy közbenső kezdőpont egyáltalán nem tűnik soknak. Csakhogy nem bizonyítható az, hogy a hibaterjedés a hálózaton belül feltétlenül egyirányú, azaz hogy az egyes ponthibák mindig kedvezőtlenül, egymást erősítve halmozódnak. Így azt is feltételezhetjük, hogy az előzőekben kimutatott koordináta-ellentmondások legfeljebb ritkán előforduló maximális (hálózaton belüli hibaterjedésből származó) értékek lehetnek.

Azt látjuk továbbá, hogy a modell szerint a 19 közbenső kezdőpontot áttevő ellentmondás-érték már a 35 cm-t is meghaladhatja, ami a valósághoz képest valószínűtlen. Ilyen nagyságú kerethibával terhelt alappont létezését mégsem lehet kizárni. Hozzá egy alkalommal jutott el a híre egy olyan mérésnek, amikor egy régi sokszög-pontot (követ) GPS-méréssel ismételtlen meghatároztak, és a régi koordináta 30 cm-rel különbözött az újtól. Ez természetesen kivétel is lehet. Ami azonban valószínűnek, sőt bizonyítottnak látszik, hogy az 50 év előtti hossz mérés eszközeivel még a szabatos utasítás betartása mellett is csak korlátozott pontosságot lehetett elérni. Elemzésem arra mutat, hogy a kiinduló háromszögelési ponttól távolodva – a hibaterjedéssel érintett kezdőpontok számától függően – a hálózattal fedett terület középtáján található a legkevésbé pontos alappontok (sokszögpontok és kialappontok) és részletpontok. A hibával terhelt pontok kialakulása azonban nem szükségszerű, mert a hibahalmozódás – amint már említettem – nem feltétlenül egyirányú.

Felvetődik a kérdés, hogy mi jellemzi az alappontok és részletpontok viszonyát a koordináta-ellentmondások terjedése szempontjából? Tapasztalatom az, hogy a koordináta-ellentmondások a változatlan és azonosítható részletpontokban is szignifikánsan kimutathatók. Nem is lehet másként, mivel a numerikus részletpontokat az alappontokra támaszkodva határozták meg, tehát a részletpontok mintegy „öröklék” az alappontok tulajdonságait. A részletpontok használata azonban különleges figyelmet kíván, mivel – amint az előzőekben említettem – a részletpontok koordinátaiban mutatkozó eltéréseket egyéb hibaforrások is előidézhetik.

A koordináta-ellentmondás képződésének gyakorisága

Tapasztalatom szerint azonban koordináta-ellentmondás a valóságban lényegesen gyakrabban

képződik, mint ahogy arra a klasszikus hálózaton belüli hibaterjedés elméletéből következtetni lehet. Ahol új alappontokat kell régi, meglévő térkép környezetebe illeszteni, ott általában (10 közül kb. 6-7 esetben) koordináta-ellentmondások előfordulásával számolhatunk.

A GPS megjelenése előtti években gyakorta előfordult, hogy pontszegény vidékeken a földhivatal alappont-sűrítést (fénytáv mérős sokszögelés) végzett, vagy végeztetett. Tapasztalhatuk, hogy az új alappontok és a régi térkép viszonyát sokszor nem is jelentéktelen mértékű koordináta-ellentmondás terheli.

Az 50 év előtti hossz mérő műszerekkel (Reg-Elta stb.) és eszközökkel (invárszalag, invádrót stb.) a szabatos utasításban [4] előírt megengedett vonalas záróhibákat csak igen gondos méréssel lehetett teljesíteni. Pl. 800 méter hosszú sokszög vonalra megengedett vonalas záróhiba elsőrendű sokszög vonal esetében 19 cm, másodrendű sokszög vonal esetében 24 cm volt. Ugyanakkor nem ritka, hogy ma egy pontosan kalibrált fénytáv mérővel ilyen hosszúságokon 4-5 cm vonalas záróhibát tudunk elérni. Ebből arra következtetünk, hogy a koordináta-ellentmondások egy jelentős részét a hossz mérés korszerűsödésének, tökéletesedésének lehet tulajdonítani. Ez magyarázza, hogy a bevezetőben elsőként tárgyalt esetben az 1990 táján meghatározott (nyilván fénytáv mérővel mért) sokszögpontra és az 50 év előtti sokszögpontra támaszkodó meghatározások között 15 cm koordináta-ellentmondás mutatkozott.

A régi és az új alappontok között fellépő koordináta-ellentmondás különösen gyakori a *GPS-méréssel létesített új alappontok* esetében. Hasonlóképpen, koordináta-ellentmondás mutatkozik az esetek többségében, ha GPS-szel meghatározott alappontokra bemért részleteket akarunk a régi térkép környezetébe illeszteni. A GPS-méréssel ugyanis az ún. bekötő pontként használt alappont pontosságát vetítjük át az új alappontok számára, a GPS-mérés kiszámítása során a kezdőpontba visszazárt vektorok összegének tanúsága szerint általában 1-3 cm pontossággal. Pl. ha valamely GPS-mérés bekötő pontja elsőrendű főalappont, a meghatározott új alappontok egy elsőrendű főalappont megbízhatóságával rendelkeznek ($\pm 1-3$ cm). A régi térképi részletek viszont legfeljebb csak egy negyedrendű háromszögelési pont közvetlen környezetében rendelkeznek ilyen pontossággal. Itt említem meg, hogy a geodéziai szakirodalomban [6] már javasolt „felmérési alappont szint” magas fokú és homogén pontosságot bizto-

sítana a koordináta-ellentmondások vizsgálata számára is.

Álláspontom szerint, a kis pontossággal (1-2 méterrel) azonosítható térképi részletekkel rendelkező terület igen alkalmas terep a GPS alkalmazása számára, mivel az esetleges koordináta-ellentmondásokat a térképi részletek azonosításának csekély pontossága felemésztí, azaz az ellentmondás „belefér“ az azonosítási pontosságba. Ilyenek lehetnek az olyan – főként mezőgazdasági jellegű – külterületek, ahol az új, változó térképi részletek beillesztése nem igényel nagy pontosságot (arra a változatlan részletek laza azonosíthatósága folytán nincs is lehetőség).

Koordináta-ellentmondások kimutatása és nyilvántartása

A tárgyalásnak e stádiumában felvetődik a kérdés, hogy mit tehetünk az új alappontok és a régi térképek összhangjának fokozása, és a koordináta-ellentmondások ismertté tétele, avagy kiküszöbölése érdekében? Gyakori válasz, hogy a digitális térkép létrehozása során majd megoldódik a koordináta-ellentmondások problémája is. A digitális térkép valóban javító hatású beavatkozásokra nyújt lehetőséget. Ha koordináta-ellentmondásokkal terhelt részletek kerülnének az adatbázisokba, a koordináta-állományt szükség szerint lehet módosítani, az ellentmondás kiiktatása érdekében. A fő probléma az, hogy a digitális térkép teljes megvalósulása távlati perspektíva, így köztes megoldásra is szükség van. Tulajdonképpen a koordináta-ellentmondás kimutatására és nyilvántartására volna szükség, amely nehezen nélkülözhető befektetés a digitális térkép szempontjából is, ha a térképi adatbázis tartalma régi térképen alapul. A földhivatalokat képessé kellene tenni arra, rendelkezzenek adattal arra nézve, hogy a földmérő a térkép- és adatszolgáltatással érintett területen milyen nagyságú és irányú koordináta-ellentmondásra számíthatson.

Az országos GPS hálózat (OPGSH) fejlesztése, valamint az aktív GPS hálózat kialakítása [7] [8] a koordináta-ellentmondások meghatározásának nélkülözhetetlen előfeltételét jelentik. Amint e hálózatok rendelkezésre állnak, az ellentmondások megállapítása érdekében az új hálózatra be kellene mérni – elsősorban GPS-méréssel, de ahol erre nincs lehetőség, 4-6 cm-es záróhibát nem meghaladó szabatos sokszögeléssel – a helyszínen még megtalálható vagy helyreállítható régi alappontokat. Ahol a régi alappontok elpusztultak, és nem is

állíthatók helyre, az ilyen alappontokat koordinátával rendelkező, bizonyítottan változatlan részletpontokkal is lehetne helyettesíteni. A régi alappontok meghatározása kettős célt szolgálna. Egyrészt a további mérésekhez (a további GPS-mérésekhez is) kötelezően e pontok OPGSH-ból mért koordinátáit kellene használni. Másrészt e pontok OPGSH-ból mért, valamint a régi, átszámított koordinátái közti különbség adná a kérdéses területre jellemző koordináta-ellentmondást.

Az ily módon kimutatott ellentmondásokat ún. *hibatérképen* lehetne feltüntetni, amelyen a közel azonos ellentmondásokkal jellemezhető területeket önmagába visszatérő *izovonalakkal* lehetne jelölni. Módot adva ezzel a földmérőnek, hogy a földmérési adatok szolgáltatása alkalmával az érintett területre jellemző koordináta-ellentmondásokat is megismerje.

Véleményem szerint a kimutatott és a földmérési adatok szolgáltatásánál rendelkezésre álló hibatérkép jól segítheti az új, korszerű OPGSH-ból levezetett alappontok és a relatíve azaz szomszéd-ságilag korrekt, de abszolút értelemben koordináta-ellentmondásokkal terhelt régi térképek használatát az új digitális térképek elkészítéséig terjedő időben. Jogilag éles helyzetekben (ilyen a bevezetésben bemutatott bírósági eset is) szükséges is rámutatni egy hivatalos korrekciós értékre, amellyel az eltérő földmérési adatok összhangja a kívülről számára is egyértelműen helyreáll.

Végül egy kitekintés.

Hazánkban a régi és új hálózat pontjai között – a valamely okból hibamentes helyeket, közülük a háromszögelési pontok közvetlen környezetét kivéve – bizonyos helyeken átlagosan mintegy 15-25 cm koordináta-ellentmondás tapasztalható. Az államhatár földmérési munkálatait végző kollégáktól tudom, hogy Szlovéniában, Horvátországban és Ausztriában a régi és új hálózat közötti koordináta-ellentmondás a 60-80 centimétert, néhol az 1 métert is eléri, úgy, hogy bizonyos munkák kapcsán nemrégiben *a régi hálózat teljes elvetése is felmerült ezekben az országokban*. Ennek fényében azt mondom, mi legyünk büszkék a mi régi hálózatunkra. Úgy tűnik, most kamatozik az a sok munka, amit korábban régi hálózataink pontosításába, korszerűsítésébe fektettünk.

IRODALOM

[1] *Hazay, I.*: Országos felmérés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962

[2] *Homoródi, L.*: Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966

[3] F2 Szabályzat a földmérési alaptérképek felhasználásával készülő sajátos célú földmérési munkák végzésére, valamint az ezekkel kapcsolatos hatósági eljárások lefolytatására. MÉM FTH Földmérési és Térképészeti Főosztály, Budapest, 1986

[4] Utasítás a szabatos felmérések végrehajtására, I. kötet. Városok felmérése. Tervgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1954

[5] *Olta, K. – Rédey, I.*: Geodézia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.

[6] *Basics, Gy.*: GPS-felmérési hálózatok tervezési és minősítési szempontjai. Geodézia és Kartográfia LII (3/2000) 23-29.

[7] *Hodobay-Böröcz, A.*: A magyar felsőrendű hálózat helyzete és jövője. Geodézia és Kartográfia LIII. (9/2001) 10-16.

[8] *Borza, T.*: A hazai aktív GPS-hálózat kiépítésének és fenntartásának aktuális kérdései. Geodézia és Kartográfia LII (9/2000) 21-27.

[9] *Joó, I.*: A földi légkör hatása a műholdas távmérésekre. Geodézia és Kartográfia LII (2/2000) 14-21.

[10] *Joó, I.*: A nemzetközi GPS-Szolgálat (IGS) és szolgáltatásai. Geodézia és Kartográfia LIII. (12/2001) 36-38.

Ideas about coordinate contradictions in surveying

Gy. Deme
Summary

The new horizontal control network is more accurate than the previous one on the basis of which the large scale maps in use have been compiled more than 50 years ago. Therefore, if a map detail unchanged is measured based on a new horizontal control point, the new coordinate of the map detail may differ from the old one (in the examples described the difference changes from 18 to 30 cm). This difference can be showed up exactly when a still existing old horizontal control point has been measured in the system of the new control network. The author recommends to compile a map with isolines on the basis of which the coordinate difference characteristic to a certain area can be recognized, in order to be able to take that into consideration when using the old maps and new control together. This temporary solution can serve until the old maps are substituted by databases. In databases the necessary coordinate corrections can be executed in computerized way.

„SZÉP MAGYAR TÉRKÉP 2001“

*A Lázár deák Alapítvány
és az Országos Széchényi Könyvtár Térképtára
minden érdeklődőt szeretettel vár
2002. március 22-én 15 órakor
a Budavári Palota F épületébe (VI. szint)
a kiállítás megnyitójára és a díjkiosztó ünnepségre.*